

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-288811

(43)Date of publication of application : 04.11.1997

(51)Int.Cl.

G11B 5/455

(21)Application number : 08-098605

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.04.1996

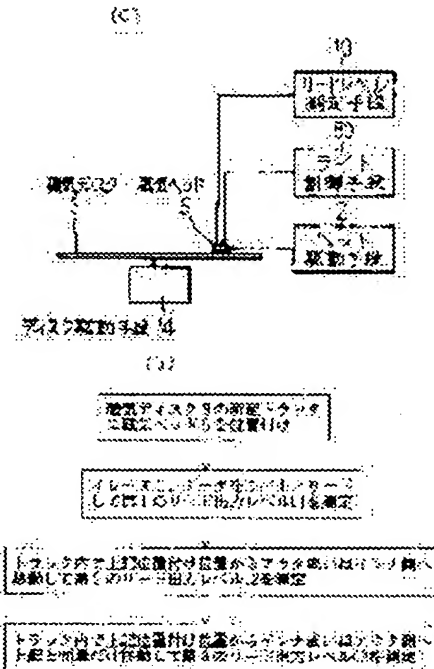
(72)Inventor : YAGYU KIYOHARU

(54) METHOD FOR TESTING MAGNETIC HEAD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remarkably shorten a time required for measurement and a test in the device for measuring a deviation amt. of a write/read position of a magnetic head and a performance fluctuation test for the magnetic head.

SOLUTION: The magnetic head 5 having a write element and a read element and movable by a head driving means 2 is positioned in a prescribed track of a magnetic disk 3 to be rotated by a disk driving means 14, and a data is erased or written by a write control means 80, and a data is read to measure a 1st read output level L1 by a read level measuring means 10. Subsequently, the magnetic head 5 is moved from the above positioned place in the track to the outer or inner side, and a 2nd read output level L2 is measured by the read level measuring means 10. Then, the magnetic head is moved again from the positioned place to the inner or outer side in the same amt. as the previous moving amt. to measure a 3rd read output level L3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3473267

[Date of registration] 19.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-288811

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 5/455

G 1 1 B 5/455

N

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-98605

(22) 出願日 平成8年(1996)4月19日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 柳生 清春

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッド試験方法及び試験装置

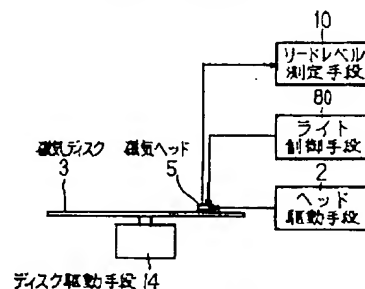
(57) 【要約】

【課題】 磁気ヘッドの書込み／読取り位置のズレ量の測定及び磁気ヘッドの性能変動試験装置に関し、測定及び試験に要する時間を著しく短縮することができる磁気ヘッド試験方法及び試験装置の提供を目的とする。

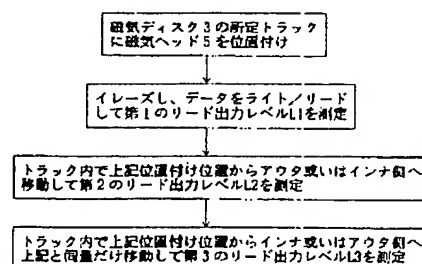
【解決手段】 ライト素子及びリード素子を有し、ヘッド駆動手段2によって移動する磁気ヘッド5を、ディスク駆動手段14によって回転する磁気ディスク3の所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段80によってイレース及びデータをライトし、リードレベル測定手段10によってリードして第1のリード出力レベルL1を測定し、磁気ヘッドをトラック内で前記位置付け位置よりアウト側またはイン側へ移動してリードレベル測定手段10によって第2のリード出力レベルL2を測定し、次に磁気ヘッドを位置付け位置よりイン側またはアウト側へ前記移動量と同量移動して第3のリード出力レベルL3を測定する構成とする。

本発明の請求項1に対応する説明図

(a) ブロック図



(b) 工程図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ライト素子及びリード素子を有し、ヘッド駆動手段によって移動する磁気ヘッドを、ディスク駆動手段によって回転する磁気ディスクの所定のトラックに位置付けして、

ライト制御手段によってイレース及びデータをライトし、リードレベル測定手段によってリードして第1のリード出力レベルを測定し、

磁気ヘッドをトラック内で前記位置付けした位置よりアウト側又はインナー側へ移動し、リードレベル測定手段によってリードして第2のリード出力レベルを測定し、次に磁気ヘッドをトラック内で前記前記位置付けした位置よりインナー側又はアウト側へ、前記アウト側又はインナー側への移動量と同量移動し、リードレベル測定手段によってリードして第3のリード出力レベルを測定することを特徴とする磁気ヘッド試験方法。

【請求項2】 前記第2のリード出力レベルと前記第3のリード出力レベルの差を前記第1のリード出力レベルで割ってずれ量変動率を求め、予め設定された係数を掛けてライト位置とリード位置のずれ量を算出することを特徴とする請求項1の磁気ヘッド試験方法。

【請求項3】 前記算出されたずれ量を予め設定された許容限界ずれ量と比較して磁気ヘッドの良否を判定することを特徴とする請求項2の磁気ヘッド試験方法。

【請求項4】 磁気ディスクのトラック上の予め測定した磁気ヘッドのライト位置とリード位置のずれ量を設定し、

ライト素子及びリード素子を有し、ヘッド駆動手段によって移動する磁気ヘッドを、ディスク駆動手段によって回転する磁気ディスクの所定のトラックに位置付けして、

ライト制御手段によってイレース及びデータをライトし、ずれ量だけ補正した位置で波形測定手段によってリードして再生波形の測定を夫々一回転行い、

以後はその位置で磁気ディスクの一回転中の所定回転だけライト制御手段によってデータをライトし、残りの回転で波形測定手段によってリードして再生波形を測定することを複数回転繰り返すことを特徴とする磁気ヘッド試験方法。

【請求項5】 磁気ディスクを回転させるディスク駆動手段と、

磁気ディスク上の所定のトラックに磁気ヘッドを位置付けさせると共に、設定量だけ移動させるヘッド駆動手段と、

トラック上に位置付けした磁気ヘッドによりデータをライトするライト制御手段と、

ライトされたデータをリードしてリード出力レベルを測定するリードレベル測定手段と、

ヘッド駆動手段によって磁気ヘッドを所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段によりライトしたデータ

をリードレベル測定手段によってリードして第1のリード出力レベルを測定し、ヘッド駆動手段により磁気ヘッドをトラック内で前記位置付けした位置からアウト側又はインナー側へ移動させて、リードレベル測定手段によってリードして第2のリード出力レベルを測定し、更に磁気ヘッドをトラック内で前記位置付けした位置からインナー側又はアウト側に、前記アウト側又はインナー側への移動量と同量移動させて、リードレベル測定手段によってリードして第3のリード出力レベルを測定するように制御する測定制御手段とを備え、

測定された第1のリード出力レベル、第2のリード出力レベル及び第3のリード出力レベルを出力することとを特徴とする磁気ヘッド試験装置。

【請求項6】 前記第2のリード出力レベルと前記第3のリード出力レベルの差を前記第1のリード出力レベルで割ってずれ量変動率を算出し、予め設定された係数を掛けてライト位置とリード位置のずれ量を演算するずれ量演算手段を備え、

該演算されたずれ量を出力することとを特徴とする請求項5の磁気ヘッド試験装置。

【請求項7】 前記演算されたずれ量を予め設定された許容限界ずれ量と比較して磁気ヘッドの良否を判定する判定手段を備えたことを特徴とする請求項6の磁気ヘッド試験装置。

【請求項8】 前記第2のリード出力レベルと前記第3のリード出力レベルの差を前記第1のリード出力レベルで割ったずれ量変動率を X とし、前記最初にライトした位置及び第1のリード出力レベルを測定したリード位置のずれ量を $Y \mu m$ とし、係数を A とすると、量変動率 X とずれ量 $Y \mu m$ の間に、 $Y = AX \mu m$ が成立することを特徴とする請求項1 或いは請求項5の磁気ヘッド試験方法及び磁気ヘッド試験装置。

【請求項9】 前記係数は、1.8であることを特徴とする請求項2、請求項6 或いは請求項8の磁気ヘッド試験方法及び磁気ヘッド試験装置。

【請求項10】 磁気ディスクを回転させるディスク駆動手段と、

磁気ディスク上のトラックに磁気ヘッドを位置付けさせるヘッド駆動手段と、

トラック上に位置付けした磁気ヘッドによりイレース及びデータをライトするライト制御手段と、

ライトされたデータをリードして再生波形を測定する波形測定手段と、

磁気ヘッドを回転する磁気ディスクの所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段によりイレース及びデータのライトを夫々一回転行い、予め設定された磁気ヘッドのライト位置とリード位置のずれ量だけ補正した位置で、波形測定手段によりリードして再生波形の測定を一回転行い、以後はその位置で一回転中の所定回転だけライトし、残りの回転でリードを行って再生波形を測定す

る動作を複数回転繰り返すように制御するライトタイミング制御手段とを備え、
該測定された再生波形を出力することを特徴とする磁気ヘッド試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ディスク装置の磁気ヘッドの試験方法及び試験装置に係り、特に磁気ヘッドを中央部のトラックのシーク位置とそのトラック内のインナ及びアウト側でのリード出力レベルの変動率を求めて、これに所定係数を掛けてずれ量を求める方法及び試験装置、及び予め求めたずれ量で、一回転でライトリードを行い、以後は一回転の一部でライトし残りの回転でリードしてリード出力レベルを測定することを複数回転繰り返す方法及び試験装置に関するものである。

【0002】近来、磁気ディスクに磁気ヘッドによって情報の書込み／読取り、即ち、ライト／リードを行う磁気ディスク装置がコンピュータの周辺機として広く使用されている。磁気ディスク装置に使用される磁気ヘッドには、ライト素子とリード素子を僅かな間隔を置いて配置したもの主流になっている。

【0003】磁気ディスク装置は、小型化、高密度、大容量化、高速アクセスの傾向にあり、これに連れてトラックピッチが狭い高密度のディスクが搭載されるようになり、また、磁気ディスクの径も小さなものが使用されるようになってきた。更に、磁気ヘッドも、記録データの高密度化に対応して、ライト／リードを同一素子で行うものから、ライト素子とリード素子を有し、高い記録密度が得られるMR (Magnetoresistive: 磁気抵抗型) ヘッドに移行している。

【0004】しかしながら、MRヘッドでは、磁気ディスクのトラックの位置によって、トラックのカーブの半径と磁気ヘッドの相対位置の変化によりライト素子とリード素子の位置の差(ずれ量)が大きくなり、これにライト素子とリード素子の間隔等の製造上のバラツキや、素子の性能変化等が加わって、リード出力レベルが低下したり、オフトラックが生じたりして、ライト／リードミスの発生を招く原因になっている。

【0005】このため、磁気ヘッド単体として、ずれ量を測定して許容値と比較する試験や、シークした位置でのリード出力レベルを測定して、ライトによるリード素子に与える性能の変動の有無を判定する試験が行われているが、ずれ量の測定やリード素子の変動の判定試験に時間が掛かるので、これを短縮できる方法が望まれている。

【0006】

【従来の技術】磁気ディスク装置については、本出願人による特願平03-006055号に記載されているが、以下に図11により従来例を説明する。

【0007】図11の平面図に示すように、磁気ディス

ク装置は、ディスク組立部1及びアクチュエータ(ヘッド駆動手段)2aで構成されている。ディスク組立部1は、複数の磁気ディスク3a(3b,...)を等ピッチで積層し、磁気ディスク3a(3b,...)は図示していないモータによって矢印方向に回転する。

【0008】アクチュエータ2aは、ピボット4を有し、先端に磁気ヘッド5a(5b,...)を搭載した複数のスプリング20a(20b,...)の後端が夫々ヘッドアーム21a(21b,...)に固定されている。

【0009】そしてピボット4に対してヘッドアーム21a(21b,...)の反対側に設けられたボイスコイルモータ(VCM:以下揺動モータという)M1の駆動により、ピボット4を中心に矢印方向に揺動し、磁気ヘッド5a(5b,...)が磁気ディスク3a(3b,...)の半径方向に揺動する。

【0010】磁気ヘッド5a(5b,...)は、磁気ディスク3a(3b,...)が静止している時は、磁気ディスク3a(3b,...)の面に接触し、磁気ディスク3a(3b,...)が回転すると、磁気ディスク3a(3b,...)の面から僅か浮上する。

【0011】従って、アクチュエータ2aが揺動モータM1の駆動により揺動することによって、ヘッドアーム21a(21b,...)の先端の磁気ヘッド5a(5b,...)が回転する磁気ディスク3a(3b,...)の半径方向に移動して、目的のトラックにシークされて、データのライト(書込み)或いはリード(読取り)が行われる。

【0012】以上説明した磁気ヘッド5a(5b,...)は、最近では、ヘッドスライダ50上に、データの記録を行うインダクティブ型ライト素子と、再生を行うMRヘッド型リード素子が、僅かな間隔を置いて形成された複合ヘッドが主流となっている。

【0013】その理由は、複合ヘッドの方が、高密度化の流れから従来のライトとリードを同一素子で形成したインダクティブ型ヘッドより高い記録密度が得られるためである。

【0014】複合ヘッドでは、図12(a)に示すように、磁気ヘッド5a(5b,...)のヘッドスライダ50上のライト素子(ライトギャップ)51とリード素子(リードギャップ)52の間に僅かながら距離があるため、ライト位置とリード位置の中心が磁気ディスク3a(3b,...)の中央部のトラック上で、夫々トラック幅の中心位置にくるように、シフト量Sだけずらして、ヘッドスライダ50上でライト素子51とリード素子52の相対位置が設定されている。

【0015】しかし、(b)に示すように、磁気ヘッド5a(5b,...)を搭載したアクチュエータ2aのピボット軸4の中心から磁気ヘッド5a(5b,...)までの半径 R_1 と、同心円を成すトラックの半径 R_2 の関係で、図中2点鎖線で示すように、磁気ヘッド5a(5b,...)が中央部よりトラックから矢印方向に内側或いは外側に移動すると、中央位置から離れるにつれて、トラック幅に対向するライト素子51とリード素子52の相対角度が変化する。

10

20

30

40

50

【0016】このため、(a)で示したシフト量Sでは対応できなくなつて、ライト位置とリード位置にずれを生じる。このずれ量は磁気ヘッド5a(5b,…)のライト素子51とリード素子52の間隔の製造上のバラツキによって異なり、ずれ量が所定値を越えると、ディスクのライト／リードミスが発生する。

【0017】また、磁気ヘッド5a(5b,…)の品質の良否により、ライト素子51に対するライト時の通電のショックでリード素子52の抵抗器の抵抗値が変化して、磁気ヘッド自体に再現性が少ない性能変動(振幅変化等の波形変動、波形歪等)が生じて所定の再生波形が得られない場合がある。

【0018】従つて、ずれ量が多い磁気ヘッド5a(5b,…)や所望の再生波形が得られない磁気ヘッド5a(5b,…)は除去する必要がある、これらの良否を判定するための磁気ヘッド単体としての試験が行われている。

【0019】次に磁気ヘッドのライト位置とリード位置のずれ量測定方法及び磁気ヘッドのリード素子変動試験方法を説明する。なお、この場合は、磁気ヘッドの単品評価であるので、磁気ヘッドの移動は、前記揺動モータMLの代わりに、圧電素子またはステッピングモータで行う。

【0020】(a)ずれ量測定方法

①測定対象の磁気ヘッド5Aを磁気ディスク3Aの中央部のトラックからインナ側トラック及びアウト側トラックへ移動させた時の、ライト素子51のライト位置とリード素子52のリード位置のずれ量を顕微鏡で測定して、その測定値を許容限界ずれ量と比較して良否を判定する。即ち、許容限界ずれ量を越えた場合に磁気ヘッド5Aを不良と判定する。

【0021】②或いは、他の方法として、ライト後、微小ステップで磁気ヘッドをずらしてリードを行つてリードレベルを測定し、また、少しずらしてリードを行うという繰り返しを行い、一番リードレベルが高くリードされた位置とライトした位置との距離をずれ量とする方法もある。

【0022】(b)リード素子の性能変動試験方法

性能変動試験項目は約10項目あり、再生波形を繰り返し測定して、波形歪や最大／最小出力変動率等を調べるものであるが、ここでは、再生波形の振幅を測定する場合を例としている。

【0023】図13に示すように、設定した周波数F1(磁気ディスク装置が使用する最大転送速度によって決まる周波数で、最大周波数の1/nの、例えば、5種類の周波数F1～F5が順次設定される。)で磁気ディスク3Aの一回転毎のインデックス信号に同期して、磁気ヘッド5Aによりイレース(消去:E)、ライト(W)及び(a)で求めたずれ量だけ補正した位置でリード(R)を行う。

【0024】再びライト位置へ戻し、これを例えば、10

回繰り返して、夫々のリード時の再生波形を測定し、その振幅 $w_1 \sim w_n$ の平均値 w と所定の許容上下限界値と比較して磁気ヘッド5Aの性能の良否を判定する。即ち、許容上下限界値を超えた場合に磁気ヘッド5Aを不良と判定する。

【0025】図の例では、磁気ディスク3Aの回転数:6000rpm(10ms/周)、オフセット時間(磁気ヘッド移動時間+振動収束時間)は100msとしている。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】上記従来方法によれば、(a)のずれ量測定方法の、①では、ずれ量の光学的な測定には多大な時間を要し、②では、磁気ヘッドを微小ステップずつずらすのに何度も機械的動作が必要となり、非常に時間が掛かる。また、(b)のリード素子の性能変動試験方法では、磁気ヘッドの移動をメカ的に制御するため、移動後の残留振動等を考慮すると、停止までに100ms以上を要する。更に、ライトの度に磁気ヘッドをオフセットしては、移動回数が多いため試験時間が大幅に増大する。という問題点がある。

【0027】本発明は、磁気ヘッドのライト／リード時のずれ量の測定及び磁気ヘッドの性能変動試験に要する時間を著しく短縮することができる磁気ヘッド試験方法及び試験装置を提供することを目的としている。

【0028】

【課題を解決するための手段】図1～図4は本発明の原理説明図で、図1は請求項1に対応し、図2は請求項4に対応し、図3は請求項5に対応し、図4は請求項9に対応している。

【0029】図1において、2はヘッド駆動手段、3は磁気ディスク、5は磁気ヘッド、10はリードレベル測定手段、14はディスク駆動手段、80はライト制御手段である。ライト素子及びリード素子を有し、ヘッド駆動手段2によって移動する磁気ヘッド5を、ディスク駆動手段14によって回転する磁気ディスク3の所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段80によってイレース及びデータをライトし、リードレベル測定手段10によってリードして第1のリード出力レベルL1を測定し、磁気ヘッド5をトラック内で前記位置付け位置からアウト(或いはインナ)側に移動し、リードレベル測定手段10によって夫々リードして第2のリード出力レベルL2を測定し、更に、磁気ヘッド5をトラック内で前記位置付け位置からインナ(或いはアウト)側に、前記アウト(或いはインナ)側への移動量と同量移動し、リードレベル測定手段10によって夫々リードして第3のリード出力レベルL3を測定するように構成されている。

【0030】従つて、第1のリード出力レベル、第2のリード出力レベルL2及び第3のリード出力レベルL3を測定することにより、これらの測定値からずれ量変動率を演算して、予め設定された係数を掛けてライト位置とリード位置のずれ量を求めることができるので、従来の光

学的に測定する方法に較べて、著しく測定時間が短縮されて、試験作業の効率を高めることができる。

【0031】請求項2：第2のリード出力レベルL2と第3のリード出力レベルL3の差を第1のリード出力レベルL1で割ってずれ量変動率を求め、予め設定された係数を掛けてライト位置とリード位置のずれ量を算出するように構成されている。

【0032】請求項3：算出されたずれ量を予め設定された許容限界ずれ量と比較して磁気ヘッド5の良否を判定する。図2において、2はヘッド駆動手段、3は磁気ディスク、5は磁気ヘッド、11は波形測定手段、14はディスク駆動手段である。

【0033】磁気ディスク3のトラック上の予め測定した磁気ヘッド5のライト位置とリード位置のずれ量Yを設定し、ライト素子及びリード素子を有し、ヘッド駆動手段2によって移動する磁気ヘッド5を、ディスク駆動手段14によって回転する磁気ディスク3の所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段80によってイレーズ及びデータをライトし、ずれ量Yだけ補正した位置で波形測定手段11によってリードして再生波形の測定を夫々一回転行い、以後はその位置で磁気ディスク3の一回転中の所定回転だけライト制御手段80によってデータをライトし、残りの回転で波形測定手段11によってリードして再生波形Wの測定を複数回転繰り返すように構成されている。

【0034】従って、予め測定した磁気ヘッド5のライト位置とリード位置のずれ量Yを設定して、一回転ずつイレーズ、データのライト及びずれ量Yだけ補正した位置でリードして再生波形Wを測定した後、一回転中の所定回転だけデータをライトし、残りの回転でずれ量Yだけ補正した位置でリードして再生波形Wを測定することを複数回行うことにより、ライト素子へのライト時の通電がリード素子に及ぼす影響を試験するのに、従来のライト及びリードを夫々一回転ずつ行う方法と比較して、一回転でライト及びリードを行うので、著しく試験時間を短縮することができる。

【0035】図3において、3は磁気ディスク、5はライト素子及びリード素子を有する磁気ヘッド、14は磁気ディスク3を回転させるディスク駆動部、2は磁気ディスク3上の所定のトラックに磁気ヘッド5を位置付けさせると共に、設定量だけ移動させるヘッド駆動手段、80はトラックに位置付けした磁気ヘッド5により、イレーズ及びデータをライトするライト制御手段、10はライトされたデータをリードしてリード出力レベルを測定するリードレベル測定手段、12はヘッド駆動手段2によって磁気ヘッド5を所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段80によりライトしたデータをリードレベル測定手段10によってリードして第1のリード出力レベルL1を測定し、ヘッド駆動手段2により磁気ヘッド5をトラック内で前記位置付けした位置からアウト（或いはイン

ナ）側に移動させて、リードレベル測定手段10によってリードして第2のリード出力レベルL2を測定し、更に、ヘッド駆動手段2により磁気ヘッド5をトラック内で前記位置付けした位置からインナ（或いはアウト）側に、前記アウト（或いはインナ）側への移動量と同量移動させて、リードレベル測定手段10によってリードして第3のリード出力レベルL3を測定するように制御する測定制御手段である。

【0036】測定された第1のリード出力レベルL1、第2のリード出力レベルL2及び第3のリード出力レベルL3を出力するように構成されている。従って、磁気ヘッド5のライト素子及びリード素子のトラック上のずれ量を、リードレベル測定手段10によって測定した第1のリード出力レベルL1、第2のリード出力レベルL2及び第3のリード出力レベルL3から（演算したずれ量変動率に予め設定された係数を掛けて）求めることができるので、従来の光学的にずれ量を測定する方法に較べて、著しく測定時間が短縮されて、試験作業の効率を高めることができる。

【0037】請求項6：第2のリード出力レベルL2と第3のリード出力レベルL3の差を第1のリード出力レベルL1で割ってずれ量変動率を算出し、予め設定された係数を掛けてライト位置とリード位置のずれ量を演算するずれ量演算手段を備え、演算されたずれ量を出力するように構成されている。

【0038】請求項7：ずれ量を設定された許容限界ずれ量と比較して磁気ヘッド5の良否を判定する判定手段を備える構成とする。

請求項8：第2のリード出力レベルL2と第3のリード出力レベルL3の差を第1のリード出力レベルL1で割ったずれ量変動率をXとし、最初にライトした位置及び第1のリード出力レベルL1を測定したリード位置のずれ量をY μ mとし、係数をAとすると、ずれ量変動率Xとずれ量Y μ mの間に、 $Y = A \times X \mu m$ が成立する。この関係は実験によって結論付けられたものである。（図7参照）

請求項9：係数Aは1.8である。

【0039】従って、測定した第1～第3のリード出力レベルL1～L3から求めたずれ量変動率Xからずれ量Y μ mを容易に求めることができる。図4において、3は磁気ディスク、5は磁気ヘッド、14は磁気ディスク3を回転させるディスク駆動部、2は磁気ディスク3上のトラックに磁気ヘッド5を位置付けさせるヘッド駆動部、80はトラック上に位置付けした磁気ヘッド5により、イレーズ及びデータをライトするライト制御手段、11はライトされたデータをリードして再生波形Wを測定する波形測定手段、16は磁気ヘッド5を回転する磁気ディスク3の所定のトラックに位置付けして、ライト制御手段80によりイレーズ及びデータのライトを夫々一回転行い、予め設定された磁気ヘッド5のライト位置とリード位置のずれ量Yだけ補正した位置で、波形測定手段11によりリ

ードして再生波形の測定をを一回転行い、以後はその位置で一回転中の所定回転だけライトし、残りの回転でリードを行って再生波形Wを測定する動作を複数回転繰り返すように制御するライトタイミング制御手段である。

【0040】ライトタイミング制御手段16の制御で、波形測定手段11によって測定された再生波形Wを出力するように構成されている。従って、一回転ずつイレース、データのライト及び予め設定したずれ量Yだけ補正した位置でリードを行った後、一回転中の所定回転だけデータをライトし、残りの回転で、その位置でリードして再生波形Wを測定することを複数回行うことにより、ライト素子へのライト時の通電がリード素子に及ぼす影響を試験するのに、従来のライト及びリードを夫々一回転ずつ複数回行う方法と比較して、一回転でライト及びリードを行うので、著しく試験時間を短縮することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、従来例で説明した磁気ヘッドのずれ量測定及び性能試験に、本発明を適用した実施例を図5～図10を参照して説明する。図5は実施例の磁気ヘッド試験装置を示すブロック図、図6は実施例のずれ量測定の説明図、図7はずれ量変動率とずれ量の関係を示す図、図8は磁気ヘッド再生波形試験のタイムチャート、図9及び図10は実施例のフローチャートを示す。全図を通じて同一符号は同一対象物を示す。

【0042】図5において、6はCPU、7は操作表示部、8はROM、9はRAM、10aはレベル/波形測定回路（リードレベル測定手段及び波形測定手段）、13はブリアンプ、15はドライバ、M2はモータ（ディスク駆動手段）を示す。また、磁気ディスク3Aは試験装置に備えた磁気ディスクであり、磁気ヘッド5Aは試験対象の磁気ヘッド単体で、試験時にアクチュエータ2Aの先端部に装着される。

【0043】CPU6は、ROM8に格納された制御プログラムに従って各部を制御する。操作表示部7は、操作部と表示部で構成され、操作部は、磁気ヘッド5Aのライト時とリード時のずれ量測定を指示するずれ量測定釦70、磁気ヘッド5Aのライト時の通電がリード性能に与える影響を試験するための性能試験を指示する性能試験指示釦71、及び試験したい周波数を設定する周波数指定釦72を備え、表示部は、指示内容、設定周波数及び試験結果の良否を表示する。

【0044】ROM8は、ライト制御部（ライト制御手段及びライトタイミング制御手段）80a、リード制御部81、アクチュエータ駆動制御部（測定位置制御手段）82、演算部（演算手段）83、及び判定部（判定手段）84の制御プログラムと設定部85の領域を備えている。制御プログラムは、ずれ量測定モード及び性能試験モードで構成され、操作表示部7からのずれ量測定釦70或いは性能試験指示釦71の指示によって、ずれ量測定モード或いは性能試験モードのプログラムが起動する。

は性能試験モードのプログラムが起動する。

【0045】ライト制御部80aは、ずれ量測定時には、回転する磁気ディスク3Aの中央部のトラックのセンタポジションに磁気ヘッド5Aをシークさせて、イレース及び予め設定されたデータのライトを一回転ずつ行い、その位置でリードを行うようにリード制御部81へ指令する。

【0046】性能試験時には、イレース及びデータのライトを夫々一回転行くと、磁気ヘッド5Aを予め設定されたずれ量yだけ補正した位置へ移動させるようにアクチュエータ駆動制御部82へ指令し、移動した通知を受けると、リード制御部81へ指令して、リード制御部81でレベル/波形測定回路10aによりリードを一回転行った後は、その位置で一回転中の所定回転（例えば、一回転に要する時間8～16ms中の1ms）だけライトし、残りの回転でリードを行うようにリード制御部81へ指令する。この場合のライトは、リード素子に通電ショックを与えることだけを目的としたものである。

【0047】リード制御部81は、ずれ量測定時には、ライト制御部80a或いはアクチュエータ駆動制御部82からの指令によって、レベル/波形測定回路10aによるリード出力レベルの測定を制御し、測定が終わるとライト制御部80a及びアクチュエータ駆動制御部82へ通知し、測定結果をRAM9の測定値ファイル90へ送る。

【0048】性能試験時には、ライト制御部80aからの指令によって、レベル/波形測定回路10aによる再生波形の振幅wの測定を制御し、測定が終わるとライト制御部80aへ通知する。いずれの場合も測定結果をRAM9の測定値ファイル90へ送る。

【0049】アクチュエータ駆動制御部82は、ドライバ15を制御してアクチュエータ（ヘッド駆動手段）2Aを従来方法で説明した圧電素子に電圧を印加して駆動させて磁気ヘッド5Aの揺動を制御する。

【0050】特にずれ量測定時には、ライト制御手段80aによりライトしたデータをリードレベル測定回路10aがリードしてリード出力レベル L_1 を測定した通知を受けて、図6に示すように、磁気ヘッド5Aをシークしたセンタポジションから、磁気ヘッド5Aを設定部85に設定した距離eだけトラック内のインナ側へ移動させて、リード制御部81にレベル/波形測定回路10aにより移動位置でリード出力レベル L_2 を測定し、次いで磁気ヘッド5Aをアウト位置に距離eだけトラック内のアウト側へ移動させて、リード制御部81にレベル/波形測定回路10aにより移動位置でリード出力レベル L_3 を測定するように通知する。

【0051】性能試験時には、ライト制御部80aからの指令でアクチュエータ2Aを駆動させて磁気ヘッド5Aを設定ずれ量yだけ位置補正する。演算部83aは、ずれ量試験時に、測定されて測定値ファイル90に格納されたリード出力レベル $L_1 \sim L_3$ から、 $(L_1 - L_3)/L_1 = x$ を演算し、設定部85に設定された係数aを読み出して、 $ax = y$ を

演算して、RAM9のずれ量記憶部91へ送る。

【0052】性能試験時には、測定値ファイル90に格納された再生波形の振幅 $w_1 \sim w_4$ から平均振幅 w を演算して、測定値ファイル90へ送る。判定部84は、ずれ量試験時には、測定された測定値ファイル90に格納されたずれ量 y 、及び設定部85に設定された許容限界値 S_1 を読み出して、ずれ量 y と許容限界ずれ量 S_1 を比較し、 $y \leq S_1$ であれば良品、 $y > S_1$ であれば不良品と判定する。

【0053】性能試験時には、測定値ファイル90に格納された平均振幅 w 、及び設定部84に設定された許容限界ずれ量 S_2 を読み出して比較して、平均振幅 w と許容上下限界値 S_2, S_3 を比較し、 $S_2 \geq w \geq S_3$ であれば良品、 $S_2 > w$ か、 $w < S_3$ であれば不良品と判定する。

【0054】設定部85は、複数の記憶領域に分かれており、磁気ヘッド5Aをシークさせるトラック位置 T 、ずれ量測定時に使用するトラックのセンタポジションに対して磁気ヘッド5Aをトラック内のインナ及びアウト側へずらす距離 e （例えば、 $0.6 \sim 1 \mu m$ で、1トラックの幅の $1/2$ より小さい値）、ずれ量の演算に使用する係数 a （ $=1.8$ ）、及び許容限界ずれ量 S_1 、また、性能試験時に使用する磁気ディスク3Aの一回転中の所定回転のタイミング t 、及び許容上下限界値 S_2, S_3 が夫々設定されている。

【0055】ここで、係数 a は、図7に示すように、ずれ量変動率 x とずれ量 y の間に、ずれ量 $\pm 2 \mu m$ の間では、単純な一次式（ $y = ax$ 、但し $a = 1.8$ ）が成立することが実験によって結論付けられたものである。

【0056】許容限界ずれ量 S_1 は、磁気ヘッドを組み込んだ磁気ディスク装置でリードレベルを補正することができる限界のずれ量（例えば、 $2 \mu m$ ）で、これ以上のずれ量では補正が困難になる。

【0057】許容上下限界値 S_2, S_3 は、磁気ヘッドによるリードで、データの再現性が得られる限界値（例えば、許容上限限界値 S_2 は $1000 \mu V$ 、許容下限限界値 S_3 は $300 \mu V$ ）で、平均振幅が許容上下限界値 S_2, S_3 を越えるとデータの再現性が得られなくなる。

【0058】RAM9は、測定値ファイル90及び設定ずれ量記憶部91を備えている。測定値ファイル90は、ずれ量試験時にレベル／波形測定回路10aが測定したずれ量 $L_1 \sim L_3$ 、及び性能試験時にレベル／波形測定回路10aが測定した再生波形の振幅 w を記憶する。ずれ量記憶部91は、ずれ量試験で測定されたずれ量 y を記憶する。

【0059】レベル／波形測定回路10aは、ずれ量測定時には、リードによりリード出力レベル $L_1 \sim L_3$ を測定し、性能試験時には、リードにより再生波形の振幅 $w_1 \sim w_4$ を測定する。

【0060】このような構成及び機能を有するので、次にずれ量測定方法及び性能試験方法を説明する。

1) ずれ量測定方法（図5、図6及び図9参照）

①まず、ずれ量測定指示釦70を押下し、周波数指定釦72

によりライトする信号の周波数を設定する。即ち、周波数指定により図示省略した周波数発生回路による発生周波数が決まる。

【0061】②図6に示すように、磁気ヘッド5Aを磁気ディスク3Aの中央部のトラックのセンタポジションにシークして、イレーズ後、データをライト／リードし、ブリアンプ13のゲインセレクト（以降ゲイン固定）後、リード出力レベル L_1 を測定する。リード出力レベル L_1 を測定値ファイル90へ格納する。

【0062】③磁気ヘッド5Aをトラック幅内で、同一トラックからはみださないように、設定部85に設定された距離 e だけセンタポジションからインナ側へ移動し、所定時間（移動による振動収斂時間）経過後、リード出力レベル L_2 を測定する。リード出力レベル L_2 を測定値ファイル90へ格納する。

【0063】④次に、磁気ヘッド5Aをトラック内でセンタポジションから距離 e だけアウト側へ移動し、所定時間経過後、リード出力レベル L_3 を測定する。リード出力レベル L_3 を測定値ファイル90へ格納する。

【0064】⑤磁気ヘッド5Aをセンタポジションへ復帰させ、所定時間経過後、イレーズする。

⑥演算部83で、測定値ファイル90に格納されたリード出力レベル $L_1 \sim L_3$ から、 $(L_2 - L_1) / L_1 = x$ （ずれ量変動率）を求め、係数 a （ $=1.8$ ）を掛けて、 $y = a \times x = 1.8 (\mu m)$ を演算する。ずれ量 y を測定値ファイル90へ格納する。

【0065】⑦判定部85で、ずれ量 y と設定部85に設定された許容限界ずれ量 S_1 を比較して、 $y \geq S_1$ であれば良、 $y < S_1$ であれば不良と判定する。

⑧判定結果を操作表示部7に表示する。

【0066】2) 性能試験方法（図8及び図10参照）
①まず、性能試験指示釦71を押下し、周波数指定釦72でライトする信号の周波数を設定する。

【0067】②図8に示すように、イレーズ後、ライトし、予め設定して測定値ファイル90に格納されたずれ量 y だけ補正した位置（以後、位置固定）でのリード（再生波形の振幅 w_1 を測定）を磁気ディスク3Aの一回転ずつ行う。振幅 w_1 を測定値ファイル90へ格納する。

【0068】③以後は、磁気ディスク3Aの一回転中の所定回転（設定部84に設定されたタイミング t ）だけライトし、残りの回転でレベル／波形測定回路10aによりリードして再生波形の振幅 w_2 を測定し、振幅 w_2 を測定値ファイル90へ格納する。

【0069】④この③のフローを更に8回（都合9回）繰返し、再生波形の振幅 $w_3 \sim w_4$ を測定値ファイル90へ格納する。

⑤演算部83で、測定値ファイル90に格納された振幅 $w_1 \sim w_4$ から平均振幅 w を演算して判定部85に送る。

【0070】⑥判定部85で、平均振幅 w と設定部85に設定された許容上下限界値 S_2, S_3 を比較して、 $S_2 \geq w \geq S_3$

であれば良、 $S_2 > w$ か、 $w < S_2$ であれば不良と判定する。

の判定結果を操作表示部7に表示する。

【0071】このようにして、磁気ヘッド5Aによるライト／リードで測定したリード出力レベル $L_1 \sim L_3$ から得られたずれ量変動率 x とライト／リード位置のずれ量 y の間に、 $y = ax$ の関係が成立することを利用して、ずれ量 y を求めることができるので、磁気ヘッド5Aを磁気ディスク装置に搭載した時と同等な評価で試験をすることができると共に、従来方法の顕微鏡等による光学的測定に較べて著しく測定時間を短縮することができる。

【0072】また、磁気ヘッド5Aのライト時の通電でリード性能が変化するのを試験する性能試験では、リードによる再生波形の測定に、磁気ディスク3Aの一回転中の所定回転でライトしてリード素子52へショックを与え、残りの回転でリードする方法をとり入れたことにより、従来方法に較べて著しく試験時間を短縮することができる。

【0073】例えば、性能試験方法では、5種類の周波数について、夫々10回ずつのTAA(Track Average of Amplitude:平均振幅)を測定する場合に、回転数は6000rpm(10ms/周)、オフセット時間を100msとすると、図13で説明した従来方法の場合には、次のようになる。

【0074】磁気ヘッド移動回数=2(往復)×10(回数)×5(周波数種類)=100回

測定時間=(10×3(E、W、R)+100×2)×10×5=11,500ms

これに対して、本発明による上記の性能試験方法の場合には、

磁気ヘッド移動回数=2×1×5=10回

測定時間=(10×13+100×2)×5=1,650ms
となり、約15%に減少している。

【0075】試験項目は、上記の再生波形の振幅の他に、約10項目あり、夫々試験条件により上記時間短縮効果に差があるが、これらの試験項目にも同様にこの方法を適用した場合の例では、全体として試験時間は従来方法の場合の65%に減少するという結果が得られた。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、①磁気ヘッドによるライト／リードで測定したトラックのセンタ、インナ及びアウトでリード出力レベルから求

められるずれ量変動率とライト／リード位置のずれ量の間に、一次式の関係が成立することを利用して、ずれ量の測定をずれ量変動率に係数を掛けて求めることができ、しかも、磁気ヘッドを磁気ディスク装置に搭載した時と同等な評価で試験することができると共に、従来方法の顕微鏡等による光学的測定に較べて著しく測定時間を短縮することができる。

【0077】②磁気ヘッドの性能試験において、リードによる再生波形の測定を、磁気ディスクの一回転中の所定回転でライトしてリード素子へショックを与え、残りの回転でリードする方法をとり入れたことにより、従来方法に較べて著しく試験時間を短縮することができる。という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の請求項1に対応する原理説明図

【図2】 本発明の請求項4に対応する原理説明図

【図3】 本発明の請求項5に対応する原理説明図

【図4】 本発明の請求項9に対応する原理説明図

【図5】 実施例の磁気ヘッド試験装置を示すブロック

図

【図6】 実施例のずれ量測定の説明図

【図7】 ずれ量変動率とずれ量の関係を示す図

【図8】 磁気ヘッド再生波形測定のタイムチャート

【図9】 実施例のフローチャート(その1)

【図10】 実施例のフローチャート(その2)

【図11】 磁気ディスク装置の構成を示す平面図

【図12】 磁気ヘッドの説明図

【図13】 従来方法の磁気ヘッドの性能試験シーケンスを示す図

【符号の説明】

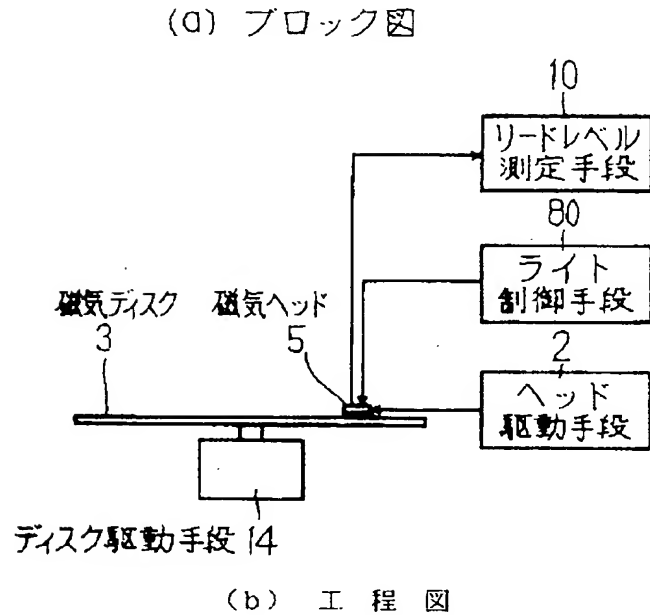
2はヘッド駆動手段、2a,2Aはアクチュエータ、3,3a,3b,3Aは磁気ディスク、5,5a,5b,5Aは磁気ヘッド、7は操作表示部、

10はリードレベル測定手段、10aはレベル／波形測定回路、11は波形測定手段、12は測定位置制御手段、

14はディスク駆動手段、16はライトタイミング制御手段、80はライト制御手段、80aはライト制御部、81はリード制御部、82はアクチュエータ駆動制御部、83は演算部、84は判定部、85は設定部、M1は揺動モータ、M2はモータ

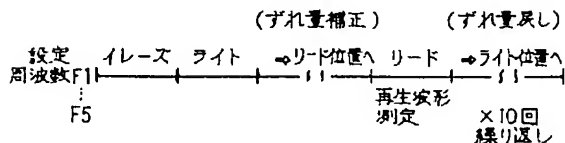
【図1】

本発明の請求項1に対応する説明図



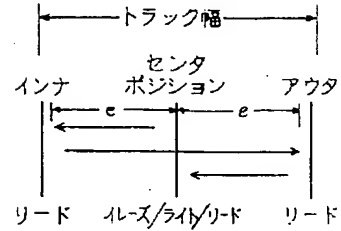
【図13】

従来方法の磁気ヘッドの性能試験シーケンスを示す図



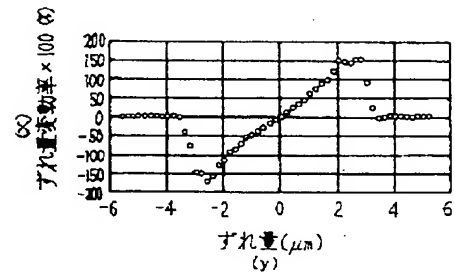
【図6】

実施例のずれ量測定の説明図



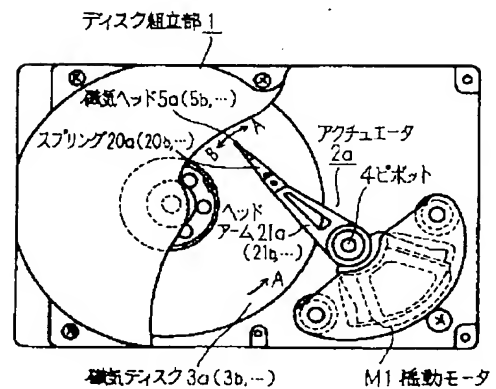
【図7】

ずれ量変動率とずれ量の関係を示す図



【図11】

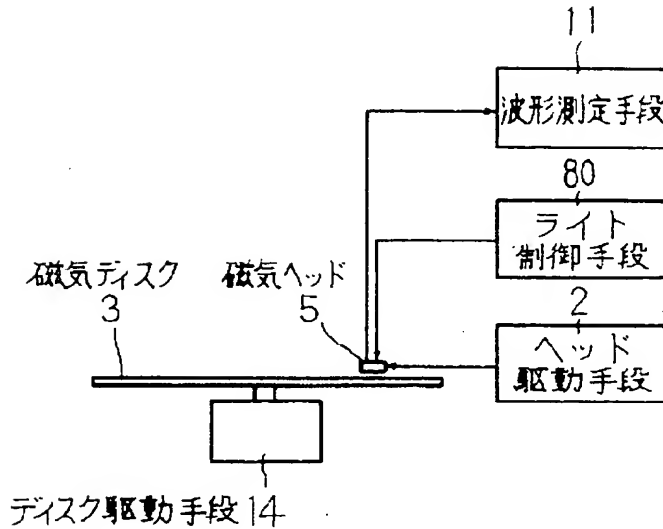
磁気ディスク装置の構成を示す平面図



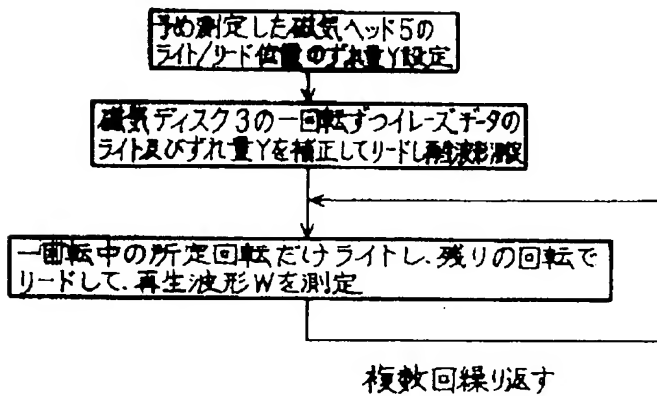
【図2】

本発明の請求項4に対応する原理説明図

(a) ブロック図

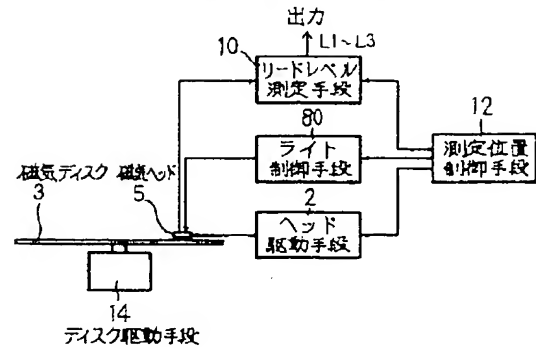


(b) 工程図



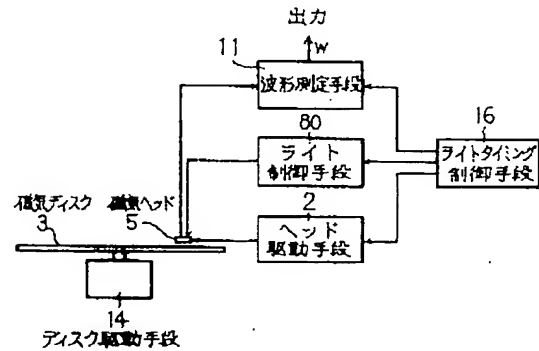
【図3】

本発明の請求項5を示す原理説明図



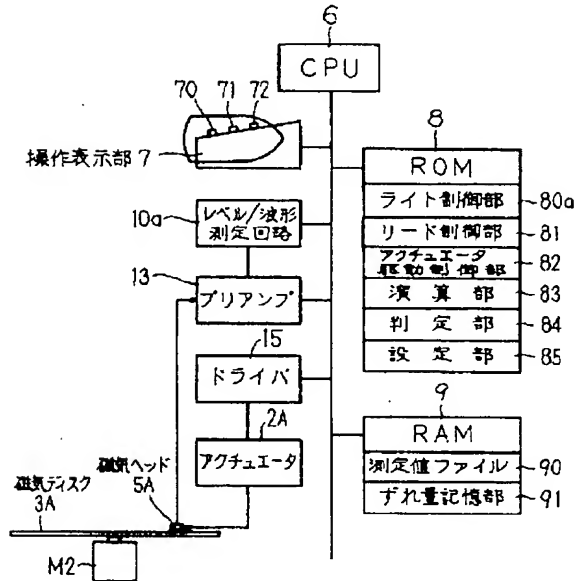
【図4】

本発明の請求項9を示す原理説明図



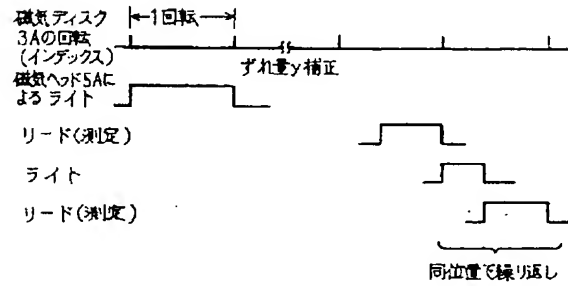
【図5】

実施例の磁気ヘッド試験装置を示すブロック図



【図8】

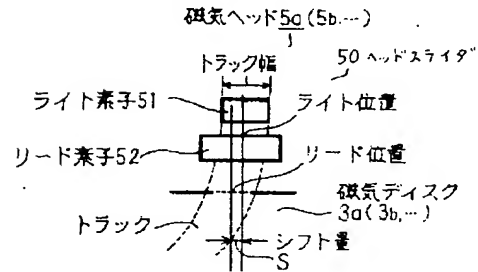
磁気ヘッドの再生波形測定のタイムチャート



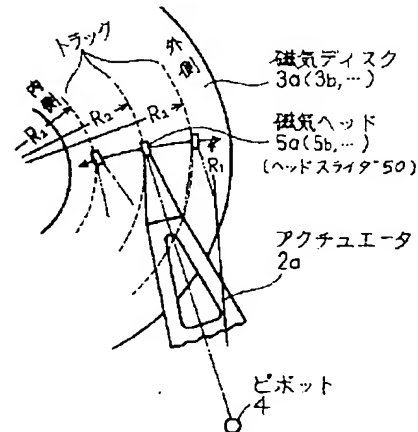
【図12】

磁気ヘッドの説明図

(a) 磁気ヘッドの構成



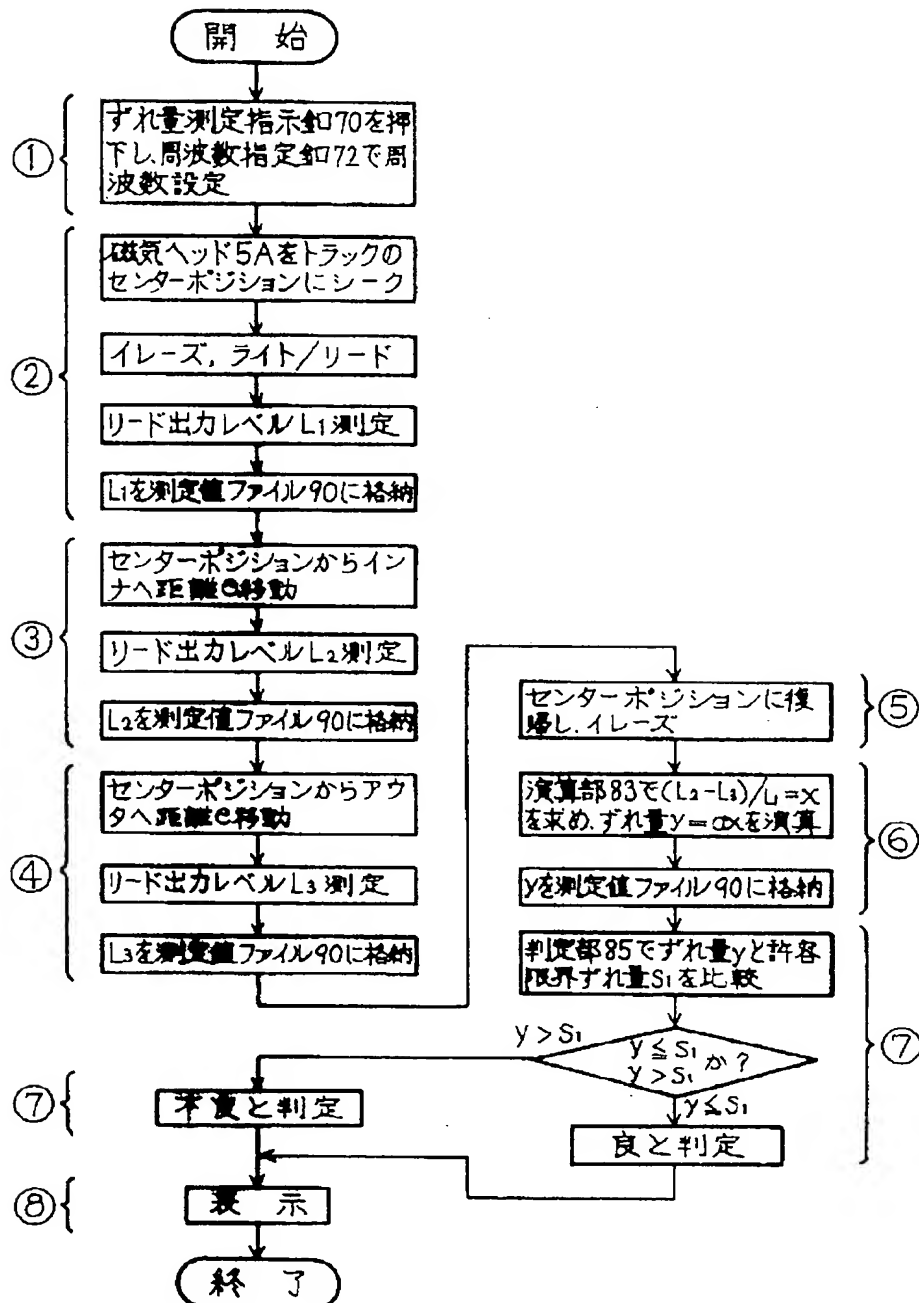
(b) トラック位置による影響



【図9】

実施例のフローチャート（その1）

ずれ量測定の場合



【図10】

実施例フローチャート(その2)

性能試験の場合

